

矿山特种作业人员安全技术复审教材 ■

主提升机操作工 (复审)

矿山特种作业人员安全技术培训考核统编教材编委会

荆立新 主编

KUANGSHAN TEZHONG
ZUOYE RENYUAN ANQUAN
JISHU FUSHEN JIAOCAI



中国劳动社会保障出版社

矿山特种作业人员安全技术复审教材

主提升机操作工(复审)

荆立新 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

主提升机操作工(复审)/荆立新主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

矿山特种作业人员安全技术复审教材

ISBN 978-7-5045-6375-0

I. 主… II. 荆… III. 矿井提升机-操作 IV. TD534

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 185155 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
850 毫米×1168 毫米 32 开本 4.125 印张 101 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价: 9.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

编委会名单

主 任 闪淳昌

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁 波	马玉平	尹贻勤	王红汉
王振东	王海军	冯文志	冯秋登
吕海燕	张玉凤	汪永贵	李玉南
李西京	李志祥	张贵金	李总根
周成武	杨国顺	林京耀	施卫祖
荆立新	殷 强	高永新	党国正
彭伯平	彭艳忠	彭新其	管延明

内 容 提 要

本书是矿山主提升机操作工复审教材，主要内容包括主副井提升机的基本知识，井口安全装置，紧急安全保护装置，《煤矿安全规程》对提升钢丝绳的规定及其维护，电控系统及新系统介绍，矿井提升机的运行、操作与维护，危险、有害隐患的识别及控制，提升过程中常见的事故种类、发生原因及预防措施。

本书可供从事煤矿矿井主提升机操作工及相关人员参考使用。

本书由平顶山天安安全培训中心荆立新主编，陈江钰、万莉英、杨言韬、宋红涛参与编写，周先锋主审。

前 言

特种作业是指容易发生人员伤亡事故，并对操作者本人、他人及周围设施、设备的安全造成危害的作业。对于矿山这种高危行业来说，特种作业人员操作的正确与否对安全生产的关系十分重大。据统计，在各类矿山事故中，因作业人员违章操作和管理不善造成的事故约占事故总数的70%。实践证明，矿山特种作业人员的安全教育和培训工作是保障矿山生产安全的重要条件，是以人为本、标本兼治，必须做好抓实的工作。

《安全生产法》规定：“生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗操作。”《矿山安全法》也有相应的规定。为贯彻落实上述法律规定，全面提高矿山特种作业人员的整体安全技术素质和识灾、防灾、避灾自救的能力，预防和减少矿山事故的发生，我们特组织全国各有关矿山安全培训机构、大专院校与科研单位的专家、教授，以及生产一线的安全技术人员编写了“矿山特种作业人员安全技术培训考核统编教材”。

本套教材囊括了矿山特种作业的18个工种：瓦斯检查工、煤矿安全检查工、信号把钩工、电机车司机、空气压缩机操作工、井下爆破工、绞车操作工、测风测尘工、尾矿工、矿井排水泵工、通风安全监测工、矿山救护作业人员、井下电钳工、主提升机操作工、耙（装）岩机司机、通风机操作工、输送机操作工、电气设备防爆检查工；每一工种分为培训考核统编教材、复审教材和考试习题集3册；全套教材共计54册。

本套教材有以下突出特点:

一是权威性、规范性、科学性强。本套教材以国家煤矿安全监察局颁布的《煤矿安全培训教学大纲》、相关的新规程和新标准为主要编写依据,既全面介绍了矿山安全生产技术知识,反映了国家煤矿安全监察局关于矿山特种作业人员培训考核的最新要求;又注意了内容的创新,注意吸收矿山安全生产中的新理论、新技术、新装备、新工艺。

二是实用性、技能性、可操作性强。本套教材针对矿山特种作业人员的特点,本着少而精、实用、适用的原则,内容深入浅出,语言通俗易懂,形式图文并茂。为便于培训教学,每一工种都有配套的考试习题集。考试习题集的大题量、多题型也为各安全培训机构建立题库提供了有利的条件。

三是指导性、可读性、实效性。培训教材在全面反映教学大纲要求的同时,插入了一定量的典型事故案例分析,便于学员对知识的理解;复审教材以事故案例为载体,融入安全技术知识,避免了与培训教材在内容上的重复,并注重增加新的法律法规和标准、新的事故预防理论和技术等新知识。

本套教材是全国矿山特种作业人员取得安全操作资格证的最佳培训教材与复审教材,还可作为矿山基层管理人员、工程技术人员及矿业院校相关专业师生的参考用书。

在编写过程中,我们得到了中国煤炭工业环保安全培训中心(兖矿集团安全培训中心)、平顶山煤业集团有限公司安全技术培训中心、湖南安全技术职业学院(长沙安全技术培训中心)、中钢集团武汉安全环保研究院的大力支持,在此深表谢意。

**“矿山特种作业人员安全技术
培训考核统编教材”编委会**

目 录

第一章 基本知识	(1)
第一节 提升系统的组成与分类	(1)
第二节 矿井提升信号	(2)
第三节 提升机制动装置	(5)
第四节 提升钢丝绳	(20)
复习思考题	(25)
第二章 提升系统安全装置及设施	(26)
第一节 井口机械及安全设施	(26)
第二节 安全保护装置	(37)
复习思考题	(39)
第三章 矿井提升机的拖动与控制	(40)
第一节 提升机拖动控制系统	(40)
第二节 可编程序控制系统简介	(50)
复习思考题	(55)
第四章 矿井提升机的运行、操作与维护	(57)
第一节 矿井提升机的运行与操作	(57)
第二节 矿井提升机的检查与维护	(74)
第三节 提升机的润滑及要求	(77)
第四节 矿井提升机的完好标准	(82)

第五节 矿井提升机的常见故障分析及处理	(84)
复习思考题	(100)
第五章 危险、有害隐患的识别及控制	(102)
第一节 危险、有害隐患的识别	(102)
第二节 安全对策措施	(108)
复习思考题	(109)
第六章 提升事故与预防	(110)
参考文献	(123)

第一章 基本知识

第一节 提升系统的组成与分类

一、提升系统的组成

矿井提升系统主要由提升机，提升钢丝绳，提升容器，井架或井塔，天轮或导向轮，井筒罐道，井口设施以及装、卸载设备组成。矿井提升系统有煤炭提升系统、矿石的主井箕斗提升系统和用于升降人员、设备、材料、工具以及提升矸石等辅助任务的副井罐笼提升系统几部分。根据系统的形式，可分为立井罐笼提升系统、立井箕斗提升系统、斜井箕斗提升系统和斜井串车提升系统四种。

二、提升系统的分类

提升系统根据不同的分类方法可分为不同的种类。

1. 按用途分类

提升系统	{	主井提升设备：专门用于提升煤炭、矸石和非金属矿的矿物等
		副井提升设备：主要用于完成辅助提升任务，如提升矸石、升降人员，上下物料、设备、工具等

2. 按提升容器分类

提升系统	{	箕斗提升设备
		罐笼提升设备
		吊桶提升设备
		串车提升设备

3. 按提升机类型分类

提升系统 { 单绳缠绕式提升设备
多绳摩擦式提升设备 { 塔式摩擦式提升设备
落地式摩擦式提升设备

4. 按滚筒数量分类

提升系统 { 单绳单筒提升设备
单绳双筒提升设备

5. 按拖动方式分类

提升系统 { 交流提升设备
直流提升设备 { 发电机组供电
晶闸管供电

6. 按平衡方式分类

提升系统 { 无尾绳的不平衡提升系统
有尾绳的平衡提升系统

7. 按井筒的倾角分类

提升系统 { 立井提升设备
斜井提升设备
露天矿斜坡提升设备

第二节 矿井提升信号

提升信号是信号工（或把钩工）与提升机操作工（司机）之间直接联系的工具。提升机操作工是在提升信号的指示下进行操作的。为了保证提升设备安全运行，把钩工和操作工必须熟悉有关提升信号的规定要求及工作原理，提升信号装置必须满足安全、准确、清晰、动作迅速、工作可靠的要求。

一、提升信号的作用和组成

提升信号系统由电源变压器、开关、按钮、信号指示灯、

电铃或电笛、继电器、线路及其他电器元件组成。一套完整的提升信号系统应当包括工作信号、事故信号、检修信号、各种安全保护信号以及通信系统。

1. 工作信号

工作信号是正常的提升作业信号，应能区分出各种工作（作业）方式的开车信号及停车信号。

2. 事故信号（急停信号）

事故信号是保证在出现事故或紧急状态时，发出信号可以使提升机立即实现安全制动。

3. 检修信号

检修信号是在进行检修井筒、挖罐窝或处理井筒故障等特殊作业时使用的信号，以保证这些特殊作业能够顺利进行。

4. 各种安全保护信号

该种信号种类比较多，其作用是保证提升系统在进行正常作业时，运行的各个环节能够准确有序、安全可靠的动作。如缠绕式提升机松绳信号、箕斗提升时煤仓煤位信号、箕斗及溜煤嘴位置检查指示信号、防撞警告信号、罐座指示信号、斜井双钩提升错码信号等。

5. 通信系统

该系统是提升系统内主信号工与提升机操作工之间，井口信号工与井底信号工之间进行直接联络的工具，以便在具体工作中能够及时地进行询问或核实问题。

二、对提升信号的基本要求和规定

1. 提升信号的基本要求

为保证提升系统可靠地运转，各类提升信号必须满足下列基本要求：

(1) 必须设置独立的信号电源变压器和电源指示灯。信号电源电压不得大于 127 V。

(2) 井口信号装置必须与提升机控制回路闭锁，井口不发

开车信号，提升机无法启动。

(3) 缠绕式提升机必须有松绳保护信号装置，防止因松绳造成断绳事故。

(4) 开停车信号应为声光信号，发生事故信号应为音响信号，指示信号采用灯光信号。

(5) 检修井筒和处理事故，应设置检修信号及检修指示灯。在检修井筒的整个时间内，检修指示信号灯应保持显示。沿井筒壁需敷设供检修人员发送开车、停车的信号装置和电话装置。

(6) 提升机操作工与井口把钩工之间、井口把钩工与井底把钩工之间应装设直通电话的通信系统。

2. 《煤矿安全规程》对提升信号的有关规定

为了保证提升系统安全可靠运转，《煤矿安全规程》对提升信号作了相应规定。

(1) 《煤矿安全规程》第 384 条相关内容中规定：立井使用罐笼提升时，井口、井底和中间运输巷的安全门必须与罐位和提升信号连锁：罐笼到位并发出停车信号后，安全门才能打开；安全门未关闭，只能发出调平和换层信号，但发不出开车信号；安全门关闭后才能发出开车信号；发出开车信号后，安全门打不开。井口、井底和中间运输巷都应设置摇台，并与罐笼停止位置、阻车器和提升信号系统连锁：罐笼未到位，放不下摇台，打不开阻车器；摇台未抬起，阻车器未关闭，发不出开车信号。立井井口和井底使用罐座时，必须对罐座设置闭锁装置，罐座未打开，发不出开车信号。升降人员时，严禁使用罐座。

(2) 《煤矿安全规程》第 393 条相关内容中规定：每一提升装置，必须装有从井底信号工发给井口信号工和从井口信号工发给绞车司机的信号装置。井口信号装置必须与绞车的控制回路相闭锁，只有在井口信号工发出信号后，绞车才能启动。除常用的信号装置外，还必须有备用信号装置。井底车场与井口

之间，井口与绞车司机之间，除有上述信号装置外，还必须装设直通电话。1套提升装置服务几个水平使用时，从各水平发出的信号必须有区别。

(3)《煤矿安全规程》第394条相关内容中规定：井底车场的信号必须经由井口信号工转发，不得越过井口信号工直接向绞车司机发信号；但有下列情况之一时，不受此限：

- 1) 发送紧急停车信号。
- 2) 箕斗提升（不包括带乘人间的箕斗的人员提升）。
- 3) 单容器提升。
- 4) 井上下信号联锁的自动化提升系统。

(4)《煤矿安全规程》第395条相关内容中规定：用多层罐笼升降人员或物料时，井上、下各层出车平台都必须设有信号工。各信号工发送信号时，必须遵守下列规定：

1) 井下各水平的总信号工收齐该水平各层信号工的信号后，方可向井口总信号工发出信号。

2) 井口总信号工收齐井口各层信号工信号并接到井下总信号工信号后，方可向绞车司机发出信号。

信号系统必须设有保证按上述顺序发出信号的闭锁装置。

第三节 提升机制动装置

制动装置是提升机的重要组成部分之一，直接关系到提升设备的安全运行。它由制动器（通常称作闸）和传动装置两部分组成。制动器直接作用于制动轮和制动盘上，产生制动力矩，由传动装置控制并调节制动力矩。

制动装置的作用是：第一，在提升机停止工作时，能可靠地闸住提升机，即正常停车；第二，在减速阶段及下放重物时，参与对提升机的控制；第三，当发生紧急事故或其他意外情况

时，能迅速而合乎要求地闸住提升机，即完成安全制动；第四，对双滚筒提升机更换水平或调节钢丝绳长度时，能够闸住提升机的游动滚筒而松开固定滚筒。

一、制动装置的要求

为了能使制动系统完成上述工作，保证提升机工作安全顺利进行，制动装置的使用和维护必须按照《煤矿安全规程》第 428 条～第 433 条相关内容及有关技术规范的要求进行。

1. 提升绞车必须装设深度指示器、开始减速时能自动示警的警铃与不离开座位即能操纵的常用闸和保险闸，保险闸必须能自动发生制动作用。

(1) 常用闸和保险闸共同使用 1 套闸瓦制动时，操纵和制动机构必须分开。双滚筒提升绞车的 2 套闸瓦的传动装置必须分开。

(2) 对具有 2 套闸瓦只有 1 套传动装置的双滚筒绞车，应改为每个滚筒有各自控制机构的弹簧闸。

(3) 提升绞车除设有机械制动闸外，还应设有电气制动装置。

(4) 严禁操作工离开工作岗位、擅自调整制动闸。

2. 保险闸必须采用配重式或弹簧式制动装置，除可由人工操纵外，还必须能自动抱闸，并同时自动切断提升装置电源。常用闸必须采用可调节的机械制动装置。

3. 开凿立井时，悬挂吊盘、水泵和其他设备的稳车，必须装设可靠的制动装置和防逆转装置，并设有电气闭锁。

4. 保险闸或保险闸第一级由保护回路控制着闸瓦接触到闸轮上的空动时间：压缩空气驱动闸瓦式制动闸不得超过 0.5 s，储能液压驱动闸瓦式制动闸不得超过 0.6 s，盘式制动闸不得超过 0.3 s。对于斜井提升，为保证上提紧急制动不发生松绳而必须延时制动时，上提空动时间不受此限。盘式制动闸的闸瓦与制动盘之间的间隙应不大于 2 mm。保险闸施闸时，杠杆和闸瓦之间不得发生显著的弹性摆动。

5. 提升绞车的常用闸和保险闸制动时, 所产生的力矩与实际提升最大静荷重旋转力矩之比 K 值不得小于 3。对质量模数较小的绞车, 上提重载保险闸的制动减速度超过《煤矿安全规程》第 433 条所规定的限值时, 可将保险闸的 K 值适当降低, 但不得小于 2。凿井时期, 升降物料用的绞车 K 值不得小于 2。

在调整双滚筒绞车滚筒旋转的相对位置时, 此时游动滚筒与主轴脱离连接制动装置在各滚筒闸轮上所产生的力矩, 不得小于该滚筒所悬质量 (钢丝绳质量与提升容器质量之和) 形成的旋转力矩的 1.2 倍。

计算制动力矩时, 闸轮和闸瓦摩擦因数应根据实测确定, 一般采用 0.30~0.35; 常用闸和保险闸的力矩应分别计算。

6. 立井和倾斜井巷中使用的提升绞车的保险闸发生作用时, 全部机械的减速度必须符合表 1-1 的要求。

表 1-1 全部机械的减速度规定值

运行状态 \ 减速度规定值	倾角 ($^{\circ}$)		
	<15	$15 \leq \theta \leq 30$	>30
上提重载 (m/s^2)	$\leq A_c$	$\leq A_c$	≤ 5
下放重载 (m/s^2)	≥ 0.75	$\geq 0.3 A_c$	≥ 1.5

$$A_c = g (\sin\theta + f \cos\theta)$$

式中 A_c —自然减速度, m/s^2 ;

g —重力加速度, m/s^2 ;

θ —井巷倾角, ($^{\circ}$);

f —绳端载荷的运行阻力系数, 一般取 0.010~0.015。

对摩擦轮式提升绞车常用闸和保险闸的制动, 除必须符合《煤矿安全规程》第 431 条和第 432 条的规定外, 还必须满足以下防滑要求:

(1) 各种载荷 (满载或空载) 和各种提升状态 (上提或下放重物) 下, 保险闸所能产生的制动减速度的计算值, 不能超

过滑动极限。钢丝绳与摩擦轮间摩擦因数的取值不得大于 0.25。由钢丝绳自重所引起的不平衡重必须计入。

(2) 在各种载荷及提升状态下, 保险闸发生作用时, 钢丝绳都不能出现滑动。严禁用常用闸进行紧急制动。

7. 提升机除有制动装置外, 应加设定车装置, 以便调整滚筒位置或修理制动装置时使用。

二、常见制动器

1. 液压角移式制动器

(1) 液压角移式制动装置的结构。液压角移式制动器的结构如图 1—1 所示, 前制动梁 2 和后制动梁 7 经三角杠杆 5 用拉杆 4 彼此相连接, 用木质或石棉塑料压制的闸瓦 6 固定于前, 后制动梁上, 利用拉杆 4 上的螺母 8 来调节闸瓦与制动轮之间的间隙。前制动梁 2 的外侧设有顶丝螺钉 1, 用来支撑调整前制动梁, 以保证制动轮两侧的松闸间隙相同。制动时, 三角杠杆 5 的右端逆时针方向转动, 带动前制动梁 2、拉杆 4 与后制动梁 7, 使制动梁绕其铰接点 (轴承 3) 摆动一个不大的角度, 使两个闸瓦同时向制动轮 9 产生制动, 当三角杠杆 5 顺时针方向转动时, 则解除制动。

制动梁的摆动中心轴线应平行于制动轮的转动轴 (提升机主轴) 中心线, 其平行度不得大于 1‰。由铰接处间隙所引起的杠杆系统的自由行程, 不应超过总行程的 15%。制动装置传动系统各部分的转动杠杆结合处的配合间隙, 可参考表 1—2 的规定。闸瓦与制动轮宽度的中心线必须一致, 其偏摆不得大于闸瓦宽度的 10%。采用木质闸瓦时, 应选用纹理均匀, 干燥且无疳疤的水曲柳、榆木或白杨木等制作。采用石棉塑料闸瓦时, 要注意防止夹有硬金属或沙粒划伤制动轮的表面。使用中必须每天认真检查闸瓦, 定期调整闸瓦间隙 (一般不大于 2 mm), 确保提升运输安全。